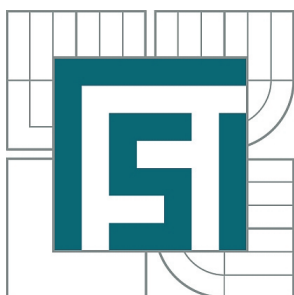


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
LETECKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

HISTORIE LETECTVÍ OD ROKU 1918 DO ROKU 1950

HISTORY OF AVIATION FROM 1918 TO 1950

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAROMÍR LANGER

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ CHLEBEK, Ph.D.

BRNO 2011

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Letecký ústav

Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Jaromír Langer

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Historie letectví od roku 1918 do roku 1950

v anglickém jazyce:

History of Aviation from 1918 to 1950

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Téma je zaměřeno na zpracování podkladů pro prezentaci stručné a přehledné historie letectví od konce první světové války do počátku padesátých let dvacátého století.

Cíle bakalářské práce:

Cílem práce je zpracovat vymezenou oblast historie letectví ve formě multemediální prezentace, s maximálním využitím obrazových a zvukových záznamů zaměřených na dané období, seznamující s vývojem letadlové techniky a leteckého provozu, včetně jeho technického zabezpečení.

Seznam odborné literatury:

- [1] STREJČEK, J., Pešková, M., Prokop, M., Vlasák, V.: 1979. Léta létání
- [2] NĚMEČEK, V.: Civillní letadla 1, vyd. NADAS, Praha 1981
- [3] NĚMEČEK, V.: Civillní letadla 2, vyd. NADAS, Praha 1981

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jiří Chlebek, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/2011.

V Brně, dne 26.10.2010

L.S.

prof. Ing. Antonín Pištěk, CSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce zpracovává stručnou historii civilního letectví v období let 1918 – 1950. Pozornost je věnována všem hlavním událostem, které přímo ovlivnily vývoj nejen letadel, ale i létajících člunů a vzducholodí. Okrajově je pak popisován i technický pokrok a směr ve vývoji létajících zařízení.

ABSTRACT

This bachelor thesis compiles of a brief history of civil aviation in the period 1918 - 1950. Attention is paid to all the major events that directly influenced the development of, not only aircraft, but also the flying boats and airships. Technological progress and direction in development of flying equipment is marginally described.

KLÍČOVÁ SLOVA

historie letectví, historie létání, aerodynamika, vzducholod', let, letadlo, letoun, létající člun, bratři Wrightové, Hugo Junkers, Claudius Dornier, Antony H. G. Fokker, Andrej Nikolajevič Tupolev, Ferdinand von Zeppelin, Charles Lindbergh, Howard Hughes, Henry Ford, John K. Northrop, William E. Boeing, V. E. Clark, Martin, Stinson, Wright, Sergej V. Iljušin

KEY WORDS

aviation history, history of flying, aerodynamics, airship, flight, airplane, aircraft, flying boat, the Wright brothers, Hugo Junkers, Claudius Dornier, Antony H. G. Fokker, Andrej Nikolajevič Tupolev, Ferdinand von Zeppelin, Charles Lindbergh, Howard Hughes, Henry Ford, John K. Northrop, William E. Boeing, V. E. Clark, Martin, Stinson, Wright, Sergej V. Iljušin

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

LANGER, J. *Historie letectví od roku 1918 do roku 1950*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 62 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jiří Chlebek, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Historie letectví od roku 1918 do roku 1950* vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který tvoří přílohu této práce.

V Brně dne 18. května 2011

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Jiřímu Chlebkovi, Ph.D. za pomoc a cenné rady při zpracování daného tématu a hlavně svým rodičům, kteří mě nemalou měrou podporovali během studia.

OBSAH

Úvod	8
1 Letadla po roce 1918	9
1.1 Počátky civilního letectví.....	9
1.2 Průkopníky od samého počátku	14
2 Vzestup a pád vzducholodí (1918 – 1937)	16
3 Zlatý věk letectví (1927 - 1947)	21
3.1 Spojené státy Americké	21
3.2 Evropa	29
3.3 Rychleji, dál a výš	34
3.4 Dopravní letadla ve II. světové válce	36
4 Éra velkých létajících člunů (1918 - 1947)	38
5 Poválečný vývoj civilního letectví (1947 - 1950).....	41
6 Závěr	48
Seznam použité literatury	49
Použité internetové zdroje	50
Seznam příloh	55
Přílohy	56

Úvod

Od prvního letu Flyeru bratří Wrightů dne 17. prosince 1903 na Kill Devil Hillu v Kitty Hawku do přistání Apolla 11 dne 20. července 1969 v jižní části Moře klidu na Měsíci uplynulo pouhých 66 let, což není ani délka průměrného lidského života. Nejen tento fakt nasvědčuje tomu, že letectví a kosmonautika prošla v posledních sto letech bouřivým vývojem, který v historii nemá obdoby a s jistou mírou nadsázky lze tvrdit, že právě aviatika stojí za rozvojem množství vědních disciplín, konstrukčním a technologickým pokrokem, který se uplatnil i v jiných oblastech lidské činnosti.

Tato práce má za cíl zpracovat stručnou historii civilního letectví v období let 1918 – 1950. Jistou míru přehlednosti a ucelenosti by mělo zajistit chronologické rozčlenění do několika hlavních historických období, ve kterých jsou popisovány významné osobnosti a události, okrajově pak i technický pokrok a směr ve vývoji létajících zařízení. V první části této práce je naznačena úroveň technické vyspělosti letadel na konci roku 1918 a směr, jakým se jejich vývoj vydal v nejbližších letech po skončení I. světové války. V dalších částech je věnován prostor vzducholodím a neméně pak důvodům, proč musely ustoupit rychlým dopravním letadlům. V následující kapitole (Zlatý věk letectví) práce popisuje klíčové osobnosti, jejich výkony a letadla této éry, která začala v květnu roku 1927 na Long Islandu a skončila o dvacet let později v přístavu Long Beach v Los Angeles ve Spojených státech. Závěr této práce popisuje, jaký vliv měla II. světová válka na civilní letectví a zejména pak na rozvoj letadel v poválečném období, kde byly položeny základy dopravního letectví takového, jaké známe dnes.

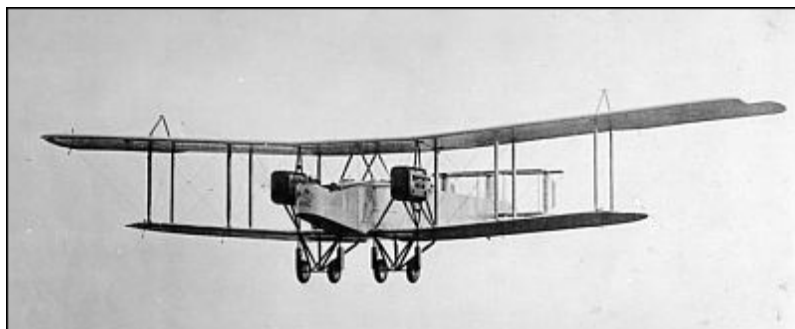
1 Letadla po roce 1918

Stav letecké techniky v roce 1918 byl diametrálně odlišný od stavu, ve kterém se letectví nacházelo před válkou. Válečné mocnosti, ať se jednalo o Anglii, Francii, Německo, Itálii, Rusko či Spojené státy americké disponovaly rozvinutou výrobou draků, motorů a dalších důležitých leteckých přístrojů a součástí. Měly vycvičené piloty, letovody, pozemní personál, ale i meteorology a letecké inženýry, které spojoval jeden společný jmenovatel - zkušenost. Letadla si vydobyla uznání a byla brána téměř za nepostradatelnou součást armády. Trochu jinak tomu bylo u vzducholodí, které se uplatnily jako dopravní, průzkumná a bombardovací zařízení zejména na začátku války. Jejich ústup z válečného nebe způsobil zejména rychlý vývoj stíhacích letadel, která začala dosahovat takových výšek a palebné síly, díky nimž začala samotnou existenci nemotorných a pomalých vzducholodí na válečném nebi značně ovlivňovat. Přesto vývoj civilních vzducholodí zaujímá nezanedbatelnou část letecké historie.

1.1 Počátky civilního letectví

Během I. světové války letadla značně vyspěla. Vzrostla jejich rychlost, nosnost i dolet daný požadavky armády a právě tyto vlastnosti značně korespondovaly s požadavky civilního letectví. Na konci války byla situace taková, že v každé zemi bylo velké množství válečných letadel, kterých již nebylo potřeba. Logickým důsledkem této situace bylo to, že se začaly zejména bombardovací dvoumotorové letouny upravovat pro použití v civilní dopravě. Stíhací letadla nebyla vhodná, a proto ve vývoji dopravního letectví nesehrála tak klíčovou roli. Velmi často docházelo pouze k odstranění armádních zařízení a instalaci proutěných sedaček pro budoucí cestující a vyhrazení malého prostoru pro poštu a zavazadla. Dvoumotorové uspořádání bylo zvlášť výhodné, neboť nejen že zvyšovalo výkon daného stroje, ale podstatným způsobem zvyšovalo bezpečnost letu v případě, že jeden z motorů vysadil, neboť pohonné jednotky v dané době používané byly značně nespolehlivé. Toto uspořádání, jak později ukázala historie, bylo výhodné v ekonomice provozu jak malých přepravek, tak i u transkontinentálních linek. Tímto způsobem vznikly například dopravní verze britských

letounů Handley Page O/400 (*Obr. 1*), francouzský Farman F-50 (*Obr. 2*) nebo německý Gotha G-II (*Obr. 3*).



Obr. 1: Handley Page O/400 [5]



Obr. 2: Farman F-50 [6]

Tento způsob úpravy stávajících vojenských letadel postačoval pouze na začátku civilní letecké dopravy, kdy byl důraz kladen na rychlost, variabilitu přepravy a zanedbávaly se aspekty jako komfort cestujících nebo ekonomická stránka provozu, neboť vlády zemí do značné míry finančně podporovaly rychlý rozvoj civilního letectví. Je dobré zdůraznit, že v této době byly podmínky na palubě, které museli cestující snášet vskutku spartánské a osobní doprava se podobala vzrušujícímu zážitku více, než seriózní přepravě cestujících. Neexistovaly žádné bezpečnostní normy ani předpisy, cestující seděli často ve stísněných prostorech otevřených kabin, kde byli vystavováni vlivům podnebí i aktuálního počasí. Pokud během letu začalo pršet, cestující prostě zmokli. Některé letecké společnosti před lety zapůjčovaly cestujícím letecké kombinézy, rukavice, kukly i brýle a nezdálo se, že před letem podávaly něco ostřejšího k pití.

Situace v letecké dopravě se však brzy začala rychle měnit. Mnoho států zastavilo podporu civilním dopravním společnostem a ty tím pádem byly nuceny obezřetněji vybírat nová letadla, která musela splňovat i podmínku více ekonomického provozu. Začalo vznikat mnoho dalších společností, které přepravovaly cestující a to vedlo

k vytvoření zdravého konkurenčního prostředí. Nároky na provoz letadel i samotná letadla narůstaly. Cestující začali létat s těmi společnostmi, které nabízely vyšší komfort a přepravní rychlost, lepší služby, ale i nižší cenu letenky a to vše spojené s „rozumnou“ přepravní bezpečností a pravidelností letů.



Obr. 3: Gotha G-II [7]

Toto nové prostředí začalo vytvářet tlak na výrobce letadel, kteří přistoupili k dalšímu vcelku logickému kroku. Začali přestavovat letadla tak, že osvědčené konstrukce křídel, motorů, podvozků a ocasních ploch vojenských typů připojovali k novým prostorným a komfortním trupům pro větší počet platících cestujících tak, aby se lety stávaly více ekonomickými. Tímto způsobem vznikly letouny jako Handley Page W-8 (*Obr. 4*), Farman F-60 Goliath (*Obr. 5*), Vickers Vimy Commercial (*Obr. 6*) a mnohé další. V rozmezí let 1919 - 1924 se cestovní rychlost pohybovala kolem 120 km/h, konstrukční dostup atakoval hranici 4 000 m a přepravovalo se od dvou do čtrnácti pasažérů v závislosti na typu letadla.



Obr. 4: Handley Page W-8 [8]



Obr. 5: Farman F-60 Goliath [9]



Obr. 6: Vickers Vimy Commercial [10]

Velmi brzy se však ukázalo, že tato cesta také není ideální. Specifické požadavky na dopravní letadla civilních provozovatelů nakonec zapříčinily to, že byl zahájen samostatný vývoj konstrukčně nezávislý na vojenských typech. Bylo třeba zásadním způsobem zdokonalit zejména pohonné jednotky, aby splňovaly náročné požadavky civilních letadel, zejména na vyšší životnost a spolehlivost, neméně pak na ekonomiku provozu. Doposud hojně používané řadové, kapalinou chlazené motory začaly ustupovat hvězdicovým a dvouhvězdicovým motorům chlazeným proudem vzduchu. Tyto motory tedy nepoužívaly k poruchám náchylné kapalinové chlazení, čímž došlo ke zvýšení spolehlivosti, snížení hmotnosti a velikosti motorů. Přes tyto změny byla stále dvoumotorová letadla vnímána jako nespolehlivá. Když letecká doprava začala pronikat nad oblasti, kde nouzové přistání znamenalo velké nebezpečí, začal se výrazněji projevovat prvek bezpečnosti. Vnímány tak byly především lety nad rozsáhlými vodními plochami, horskými hřebeny, pouštěmi nebo nad ledovci. Tyto aspekty v konečném

důsledku vedly k zavedení třímotorových letadel. Tento počet motorů byl konstruktéry tehdejší doby vnímán jako nejvýhodnější pro zachování letuschopnosti při vysazení kteréhokoli motoru, tedy zachování dostatečné bezpečnosti letu. Nezřídka byla třímotorová letadla konstruována s „hlavním“ silnějším motorem v trupu a dvěma „slabšími“ motory na křídlech. Nejstarší třímotorový dopravní letoun je francouzský dvojplošník Caudron C-61 (*Obr. 7*) z roku 1921, který započal významnou kapitolu historie letectví, než byla třímotorová pístová letadla po II. světové válce překonána letadly se sudým počtem motorů.

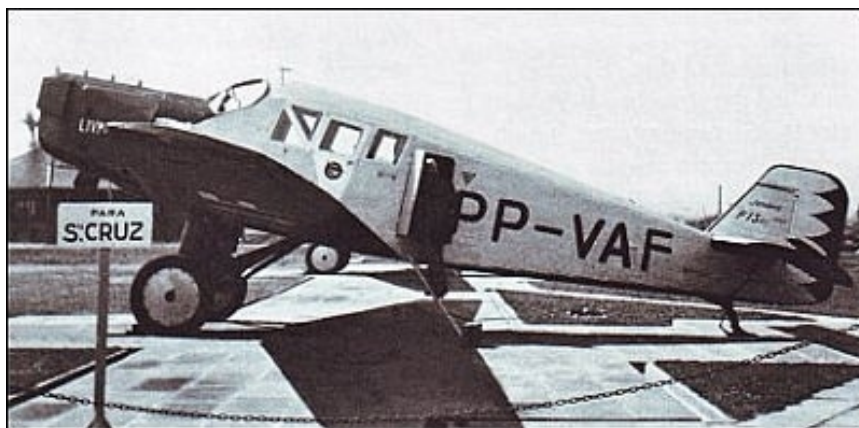
Zájem o leteckou dopravu stále rostl, a proto se začala pozvolna měnit z dobrodružného zážitku v potřebu rychlé dopravy pro ty, kteří si to mohli dovolit. Civilní letadla byla připravená vstoupit do Zlatého věku letectví (str. 21 - 37).



Obr. 7: Caudron C-61 [11]

1.2 Průkopníky od samého počátku

Doposud bylo psáno o letadlech, která po skončení I. světové války vznikala zejména přestavbou z vojenských osvědčených typů, nicméně pro přesnost je třeba uvést, že v omezené míře již od roku 1918 začala vznikat letadla přímo konstruovaná za účelem přepravy cestujících a nezdá se, že by se daly tyto letouny nazvat inovačními. Nejznámějšími osobnostmi tohoto vývoje byli například Hugo Junkers a Claudius Dornier z Německa, Antony Herman Gepard Fokker z Holandska nebo Andrej Nikolajevič Tupolev z Ruska. *Profesor Junkers* a jeho tým vstoupili do dějin letectví roku 1915 svojí konstrukcí nosného potahu z vlnitého duralového plechu na trupu i křídlech. Touto novou konstrukcí se jim podařilo oprostit křídlo a ocasní plochy od přebytečných vzpěr a výztužných drátů, tedy i od přebytečné hmotnosti a aerodynamického odporu. Kupříkladu roku 1919 byl zalétán prototyp Junkers F-13 (*Obr. 8*), který se zapsal do dějin pro své ladné tvary, spolehlivost a vysoké provozní výkony. Již pár měsíců po záletu absolvoval rekordní let, kdy vystoupal s osmi osobami na palubě do výšky 6750 m. Z počátku o tento stroj nebyl zájem, neboť svět byl zahlcen množstvím vojenských strojů za podstatně nižší cenu. To se však rokem 1923 změnilo a celková produkce těchto letadel dosáhla čísla 322.



Obr. 8: Junkers F-13 [12]

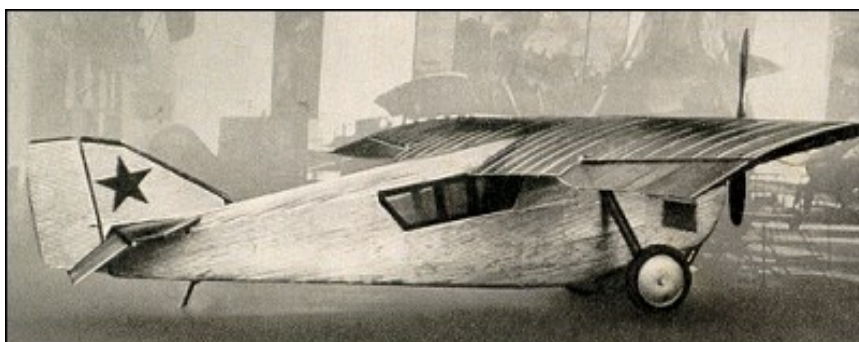
Fokker začal používat konstrukci kombinující dřevěné křídlo a trup složený z ocelových trubek. Taktéž zvolil samonosnou konstrukci křídla, avšak s překližkovým potahem, velmi tlustým profilem a hornoplošným uspořádáním. Tato koncepce byla aerodynamicky úspěšnější než Jukersova, neboť užívala hladkého profilu. Jeden

z prvních letounů byl Fokker F-II (Obr. 9) z roku 1919, který vynikal jednodušší výrobou a údržbou než konkurenční Junkers. Umožňoval přepravit až 4 cestující v uzavřené kabině a dva piloty v kabině otevřené, umístěné u náběžné hrany křídla. Toto letadlo splňovalo všechny typické charakteristiky Fokkerovy konstrukce výše popsané.



Obr. 9: Fokker F-II [13]

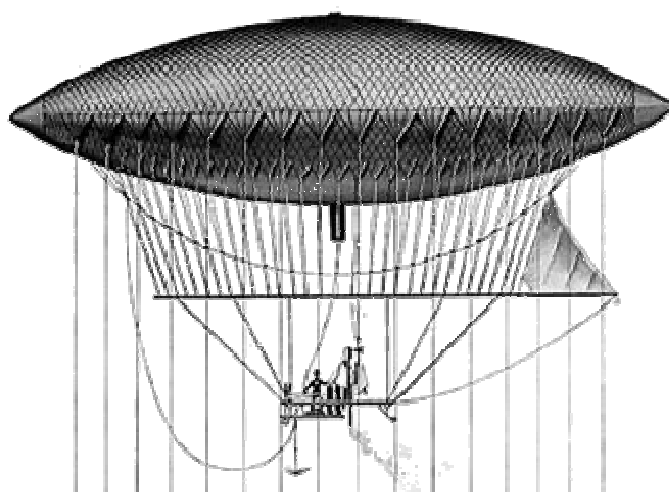
Claudius Dornier se ve dvacátých letech zapsal do leteckých dějin především jako výrobce vodních letadel, kterým je věnována kapitola 4 Éra velkých létajících člunů. Zajímavostí je, že se tato letadla ve většině případů adaptovala z pozemních verzí. Dornier zvolil opačný postup a kupříkladu uzpůsobil svůj poměrně úspěšný létající člun *Delphin* na úspěšný pozemní hornoplošník *Komet*. *Andrej Nikolajevič Tupolev* byl taktéž inovátor, který se vydal svojí vlastní cestou při řešení rozličných konstrukčních problémů. Jeho letoun zalétaný roku 1924 ANT 2 (Obr. 10) byl třímístný hornoplošník se samonosným křídlem, u kterého celý potah letounu tvořil vlnitý kolčugaluminiový plech. Zajímavostí pak je, že vnitřní konstrukce byla pojata zcela originálně nezávisle na zavedených konstrukčních metodách.



Obr. 10: Tupolev ANT 2 [14]

2 Vzestup a pád vzducholodí (1918 – 1937)

Jedním ze základních nedostatků balónů byla vždy jejich směrová neřiditelnost a jen omezená možnost změny výšky odhazováním zátěže u balónů naplněných plynem lehčím než vzduch, či ohříváním a vypouštěním teplého vzduchu u horkovzdušných balónů. Potřeba efektivněji řídit směr a výšku letu vedla konstruktéry k postupné změně tvaru balónu na charakteristický „vřetenový tvar“ a dále pak připojení kormidel, gondol a pohonných jednotek. Konstrukčně se vzducholodě v této etapě vývoje rozdělily do tří variant. *Neztužené vzducholodě* (Obr. 11) měly měkké těleso z pogumované tkaniny zavěšené pomocí sítě nebo systémem nosných lan nad gondolou. *Poloztužené vzducholodě* (Příloha 1) měly taktéž měkké těleso ovšem kombinované ve spodní části s výztužným rámem zpravidla z hliníkových, ocelových, později i duralových trubek. Na tuto konstrukci se umísťovala gondola, motory a ocasní plochy. Konečně třetí varianta *vyztužených vzducholodí* (Příloha 2) se považuje za vrchol konstrukčního počínání ve vzduchoplavbě. Vyznačovala se tuhým tělesem vzducholodi, v nichž byly uzavřené komory s nosným plynem, zejména vodíkem. Právě toto konstrukční řešení mělo nesporné výhody oproti výše popsaným a od roku 1918 se až do konce éry velkých vzducholodí používala téměř výhradně tato konstrukce. Již před I. světovou válkou existovala čilá doprava osob a pošty avšak rozvoj vzduchoplavební dopravy na konci I. světové války se vyznačoval zejména vyztuženými tělesy vzducholodí hraběte Ferdinanda von Zeppelina, které tvořily staticky i dynamicky tuhou soustavu. Vzducholodě díky této konstrukci lépe snášely poryvy větru a umožňovaly montáž



Obr. 11: Ukázka konstrukce neztužené vzducholodi Julese Henryho Giffarda [15]

kormidel, gondol (kabin pro cestující) a motorů na nejvýhodnější aerodynamická místa. To umožňovalo zlepšení ovladatelnosti, zvětšování rozměrů tedy i vylepšení výkonnosti vzducholodí. Všechny tyto změny umožnily začít uvažovat o vzducholodi, jako o (v dané době) jednom z nejrychlejších dopravních prostředků. To vedlo k rozvoji dopravních společností, které začaly zakládat víceméně pravidelné dopravní linky jak vnitrostátního, evropského tak později i transatlantického charakteru. Vzducholodě se staly ideálním dálkovým dopravním prostředkem a jejich vývoj probíhal nejen v Německu, ale i v Anglii, Itálii, Rusku a částečně i ve Spojených státech. Nutné je však dodat, že německé vzducholodě byly technicky vyspělejší a úspěšnější, než jejich konkurenti z okolních zemí. Jeden z mála klíčových momentů vzduchoplavby, který nepřišel z Německa, bylo roku 1919 zavedení kotvících věží (*Obr. 14, 15*) v Anglii, které značným způsobem usnadňovaly manipulaci velkých vzducholodí na letištích během startů, přistání či hangárování. Již nebylo pro tyto operace potřeba několik stovek lidí a s tím spojené, zejména organizační problémy. Věže se taktéž používaly k plnění vzducholodě palivem, vodní přítěží, k nástupu cestujících a záhy tento systém zavedly i ostatní státy. Anglii nelze upřít ani prvenství v přeletu Atlantiku, který absolvovala vyztužená vzducholod' Bearmore R-34 (*Obr. 12*) taktéž roku 1919 na trase ze Skotska do Long Islandu a zpět. Další zemí, která se během I. světové války věnovala vývoji vzducholodí, byla Itálie, kde vznikla v letech 1916 – 1917 poměrně úspěšná konstrukční škola vojenských poloztužených vzducholodí s trojúhelníkovým kýlem vně tělesa. Za všechny zmiňme kupříkladu T-34 Roma, která dosahovala rychlosti až 130 km/h. Roku 1926 se zúčastnila vzducholod' inženýra Umberta Nobileho N-1 pokřtěná jménem Norge polární výpravy vedené Roaldem Amundsenem a 12. května 1926 jako první přelétla Severní pól.

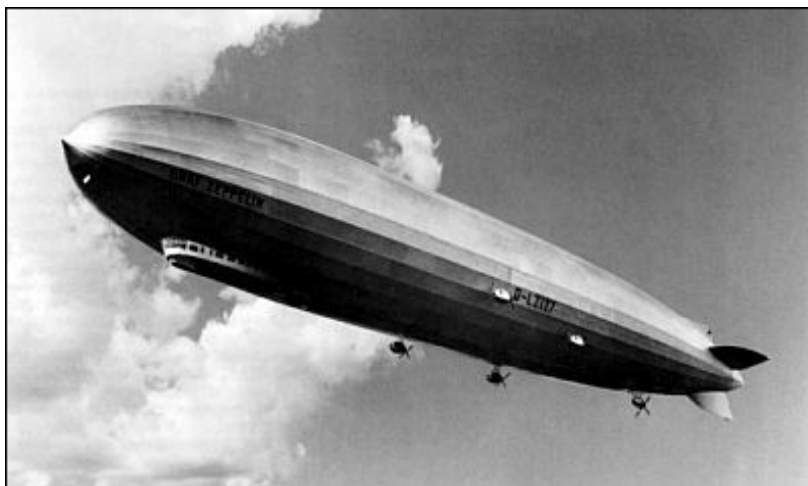
Nejúspěšnější vzducholodě, jak bylo již výše naznačeno, však pocházely z Německa. Roku 1928 absolvoval první let jeden z technicky nejvyspělejších - 236 m dlouhý a 30,5 m široký L.Z. 127 Graf Zeppelin (*Obr. 13, Příloha 3*), který nevynikal pouze konstrukčním provedením, ale i radikálním řešením problému s odlehčováním stroje během letu. Problémem všech vzducholodí byla vždy otázka náhrady hmotnosti za spotřebované palivo. Motory L.Z. 127 nespalovaly benzín, nýbrž plynné palivo nazývané Blaugas, které bylo umístěno ve velkých tkaninových komorách uložených v



Obr. 12: Bearmore R-34 [16]

mezípalubí. Použitím tohoto paliva s měrnou hmotou prakticky stejnou jakou má vzduch se hmotnost vzducholodi během letu téměř neměnila. To byl důležitý krok k bezpečnosti, neboť již nebylo nutné upouštět vysoce hořlavý nosný vodík. K pohonu byla použita pětice motorů Maybach VL II po 404 kW, každý umístěný v samostatné gondole a průměrná cestovní rychlost byla 113 km/h. Graf Zeppelin mohl přepravovat až 35 cestujících na kratších tratích, nejvýše pak 24 na dálkových. Posádku tvořilo 45 – 50 mužů. Loď byla vybavena kuchyní, velkou jídelnou, deseti dvoulůžkovými kabinami, umývárny a kloboučnicí. Kabiny posádky spolu s prostorem pro poštu a náklad byly umístěny v tělese vzducholodi. Graf Zeppelin za svoji devítiletou kariéru nalétal přes 1 500 000 km a poslední let podnikl do Frankfurtu nad Mohanem roku 1937, kde byl uskladněn v hangáru. Roku 1940 byl sešrotován, aby bylo možné využít barevných kovů použitých v konstrukci vzducholodě k válečným účelům.

Pozitivní výsledky prvních velkých letů L.Z. 127 podnítily firmu Luftschiffbau Zeppelin ke stavbě ještě většího a výkonnějšího Zepelínu, určeného již od samotného počátku k pravidelné transatlantické přepravě. Výsledkem byl 245 m dlouhý a 41,2 m široký L.Z. 129 Hindenburg (*Obr. 14, 15, Příloha 4*) s celkovým objemem tělesa 200 000 m³. Oproti L.Z. 127 byl změněn pohon na čtveřici naftových šestiválců Daimler-Benz DB 602 umístěných v samostatných gondolách pod zadní polovinou tělesa. Průměrná cestovní rychlost činila 125 km/h. Blaugas jako palivo se bezesporu osvědčil, nicméně tkaninové komory, ve kterých byl plyn umístěn, zabíraly příliš mnoho

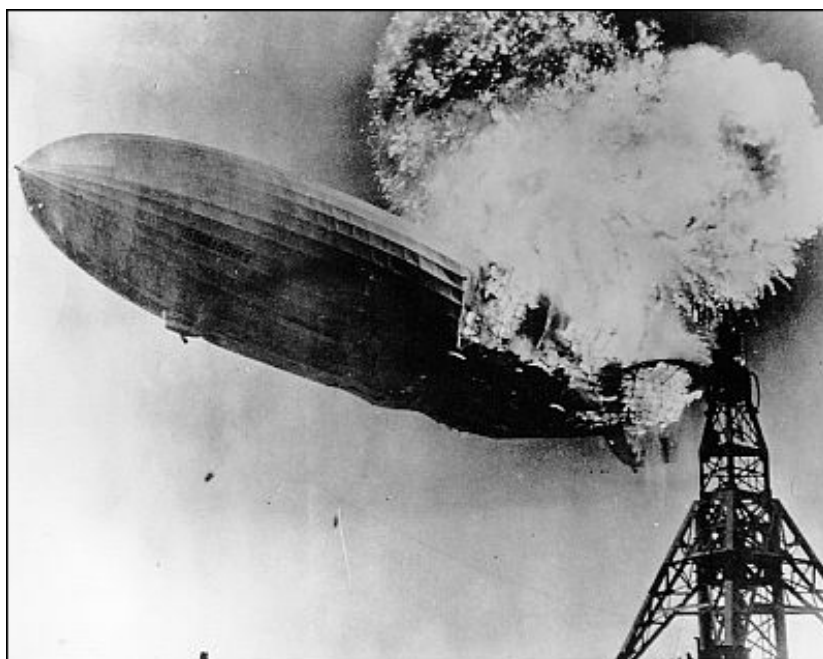


Obr. 13: L.Z. 127 Graf Zeppelin [17]

prostoru v tělese vzducholodi. Proto se přešlo k opětovnému vypouštění vodíku, aby se udržovalo vyvážení vzducholodi během letu. Velitelská kabina byla jen velmi malá a celý prostor pro cestující, poštu i náklad se přemístil do nitra tělesa a rozdělil se do dvou palub. Tímto uspořádáním bylo dosaženo ladných tvarů a aerodynamické čistoty. Od 6. května 1936 začal Hindenburg sloužit na pravidelné trati mezi Frankfurtem nad Mohanem a americkým Lakehurstem. Krátce po zahájení linky byl takový zájem cestujících, že dopravní společnost zvýšila maximální počet cestujících z 50 na 72 pro dálkové lety a na krátké lety mohla vzducholod' nést až 150 lidí, neboť to velká nosnost Zepelinu umožňovala. Posádka byla navýšena z původního počtu 45 osob na 55. Interiér vzducholodě připomínal komfort parníku. Na horní palubě bylo umístěno 25 dvojlůžkových kabin, na prosklených bocích se pak nacházela jídelna, kabiny nebo promenádní salón. Na spodní palubě byl umístěn kuřácký salónek, vhodně oddělen od hořlavé náplně vzducholodi, dále pak bar, umývárny, sprchy, kuchyně a jídelna posádky. 3. května 1937 vzlétl Hindenburg k prvnímu letu tohoto roku do amerického Lakeurstu. 6. května 1937 při přistávacím manévru těsně před kontaktem s kotvicí věží jeho těleso zachvátily plameny vzníceného vodíku. V té době bylo na palubě 97 osob, z toho 35 zahynulo při katastrofě okamžitě nebo následkem těžkých popálenin. Mezi nepřeživšími byl i kapitán Ernest Lehmann. Dnes již můžeme říct, že zkáza Hindenburgu předznamenala konec éry velkých vzducholodí.



Obr. 14: L.Z. 129 Hindenburg [18]



Obr. 15: L.Z. 129 Hindenburg 6. května 1937 v Lakehurstu [18]

Osobní doprava velkými vzducholoděmi byla vždy výjimečnou záležitostí. Velké provozní náklady k poměru osob, které dokázaly přepravit a obzvláště závislost na aktuálních meteorologických podmínkách byly velkými nedostatky. Lévalo se pouze ve dnech se zvlášť příznivým počasím a pouze v jarní a letní sezóně. Z těchto důvodů musely vzducholodě zákonitě ustoupit, jakmile se letadla rozvinula do technické úrovně třicátých let dvacátého století.

3 Zlatý věk letectví (1927 - 1947)

Zlatým věkem letectví bývá velmi často označováno jedno z nejkrásnějších období aviatiky, které se vyznačovalo velkým technickým pokrokem jak v aerodynamice a konstrukci létajících zařízení, tak ve vývoji nových pohonných jednotek, letadlových soustav, palubních i navigačních přístrojů. Bylo to období nejen heroických výkonů statečných jedinců, kteří pro dosažení vytčeného cíle neváhali riskovat své životy, ale i období noblesních létajících člunů. V této době více než kdy jindy získalo letectví veřejnou podporu obyčejných lidí. Hrdinové byli oslavováni a o jejich individuálních výkonech se píše dodnes. Jako počátek tohoto období je označován let poštovního pilota Charlese Lindbergha s letounem Ryan NY-P „Spirit of St. Louis“ (*Obr. 16, Příloha 5*) v květnu roku 1927, konec pak vzletem největšího létajícího člunu v historii letectví H-4 Hercules (*Příloha 6*) Howarda Hughese 2. listopadu 1947. Toto období má dozajista nezanedbatelný význam ve vývoji letecké techniky, neboť v něm byly položeny základy nejen moderního dopravního letectví.

3.1 Spojené státy Americké

Nedá se tvrdit, že by byl zájem o leteckou dopravu ve Spojených státech Amerických na konci I. světové války zrovna valný a nejen proto si přední pozici v této oblasti držela Evropa. Situace se začala mírně měnit uvedením Kellyho zákona v praxi, který umožnil soukromým společnostem dopravovat poštu a cestující, avšak zásadní zlom nastal právě roku 1927 prvním sólovým přeletem Atlantiku na trase New York - Paříž. Americký letecký průmysl se tímto výkonem probral k životu. O letectví se začala zajímat široká veřejnost a prudce vzrostl zájem o leteckou přepravu. Spojené státy, které rychle dohnaly Evropu ve vývoji letadel a v počtu přepravovaných cestujících, se záhy ujaly vedení, ve kterém se v podstatě drží do dnes. Bylo to způsobeno zejména vznikem nelítostného konkurenčního boje mezi leteckými společnostmi a tím pádem i mezi výrobci letadel. Vývoj se vydal svojí vlastní cestou nezávisle na Evropě, neboť mladí konstruktéři již nebyli ovlivněni stavbou vojenských letadel z konce I. světové války a téměř okamžitě začali přinášet nové trendy, zejména v oblasti aerodynamiky. V této době se poprvé objevují taková zvučná jména jako Northrop, Boeing, Clark, Curtiss,

Wright, Martin, Ford nebo Stinson. Jako první se prosadil průmyslník *Henry Ford*, který začal psát s leteckým konstruktérem a zarytým zastáncem celokovových, samonosných



Obr. 16: Ryan NY-P „Spirit of St. Louis“ Charlese Lindbergha [19]

jednoplošníků Williamem B. Stoutem krátkou, ale nezanedbatelnou kapitolu v letecké historii, když vytvořili stroj, který se dá považovat za první skutečný americký dopravní letoun. Ford 5-AT Trimotor (*Obr. 17*) byl celokovový třímotorový hornoplošník se samonosným křídlem, jehož konstrukční řešení bylo inspirováno Junkersem, co se pevnostních výhod potahu z vlnitého plechu týče a Fokkerem po stránce aerodynamické. Velké obliby se tomuto stroji dostalo díky jeho jednoduché, ale spolehlivé konstrukci a nižšími jak výrobními, tak provozními náklady. Poslední verze tohoto letadla dokázala přepravit až 17 osob cestovní rychlostí kolem 180 km/h na vzdálenost 850 km. Ve své době se 5-AT přezdíváný „Tin Goose“ (plechová husa) stal pojmem, avšak vývojová linie Fordů se přestala ubírat kupředu. Konstrukce se nezačaly zdokonalovat, jak trend požadoval, zejména po stránce aerodynamiky, a proto byla tato letadla brzy překonána a zapomenuta.

Za jednu z nejvýznamnějších osobností a nositelů technického pokroku je považován *John K. Northrop*, který již v červenci roku 1927 představil v mnoha ohledech revoluční letoun Lockheed 5 Vega (*Obr. 18*). Samonosný hornoplošník celodřevěné konstrukce, který vstoupil do podvědomí lidí zejména díky svými (na danou dobu) neobyčejně

ladnými (aerodynamicky čistými) tvary a hladkými plochami. Díky této konstrukci se jednalo o rychlé letadlo, jehož cestovní rychlost se pohybovala kolem 217 km/h. Vega je



Obr. 17: Ford 5AT Trimotor [20]

zajímavá také díky tomu, že na ní byly poprvé v historii použity kryty motorů typu NACA (*Obr. 18*). Do této doby se létalo s nekrytými motory hvězdicové konstrukce z důvodu potřeby efektivního chlazení. Toto řešení však značně zvyšovalo odpor letadla a proto se začaly objevovat kryty motoru s výřezem pro každý válec (*Obr. 16*). Tato konstrukce také nebyla příliš vhodná, neboť často docházelo k přehřívání. S rozumným kompromisem mezi odporem a chlazením přišel roku 1922 *V. E. Clark*, který navrhnul v podstatě velký plechový prstenec, který upravuje proudění vzduchu v bezprostředním okolí motoru, čímž snižuje jeho odpor a zvyšuje efektivitu chlazení. Funkci tohoto krytu prakticky ověřil, ale nedokázal jej teoreticky vysvětlit. To se podařilo až roku 1928 aerodynamické laboratoři NACA. Dále byl kryt modifikován přidáním regulačních klapek na výstupu vzduchu z motoru. Tyto klapky umožnily nastavování vhodného stupně chlazení. Konkrétně u letounu Vega použitím krytu NACA vzrostla cestovní rychlost z 217 km/h na 248 km/h.

V důsledku bouřlivého vývoje záhy klesl zájem o, i když poměrně rychlá, jednomotorová letadla. Postupně se začalo přecházet v moderní konstrukci samonosných, dvumotorových dolnoplošníků s kompletně zakrytovanou kabinou v přední části trupu. Takto konstruovaným rychlým, aerodynamicky čistým letadlům

s menšími křídly začala narůstat vzletová i přistávací rychlost, což se projevilo potřebou delších drah s kvalitnějším povrchem. Tato skutečnost vedla konstruktéry k zavedení



Obr. 18: Lockheed 5 Vega [21]

odštěpných vztlakových klappek. Ty při menším úhlu vysunutí při startech vhodně zakřivily profil, tím zvýšily vztlak křídla a v menší míře i odpor. Naopak jejich plné vysunutí při přistání nejen že zvyšovalo vztlak, ale působilo i vhodný odpor (brzdily letoun). Vztlakové klapky byly známy již v prapočátcích letectví, ale u letadel s velkými křídly a tím pádem i malým plošným zatížením prostě nebyly zapotřebí. Dále se začalo ve snaze o další snižování odporu vzduchu při letu experimentovat s polozatažitelnými a plně zatažitelnými podvozky. V roce 1932 se začaly sériově vyrábět první za letu stavitelné vrtule. To byl výrazný krok kupředu přesto, že se ještě nejednalo o automaticky stavitelné vrtule, které se objevily až v polovině třicátých let. Nicméně i několika polohové nastavování manuálně pilotem v kabině dovolovalo mnohem účinněji přenášet výkon motorů na tah vrtulí v různých režimech letu, v různých výškách a při různých dopředných rychlostech. Nárůst výkonu a bezpečnosti u letadel takto vybavených byl nezanedbatelný.

V souvislosti s výše uvedenými novinkami společnost *Boeing* založená roku 1916 *Williamem Edwardem Boeingem* představila v roce 1933 jeden z prvních skutečně moderních dopravních letounů. Boeing 247 (Obr. 19) měl sedadla pro 10 cestujících (Příloha 7) uspořádané ve dvou řadách s centrální uličkou v dobře odhlučněné a tepelně izolované

kabině, o jejichž pohodlí se starala stewardka a stroj pilotovali dva piloti v zakryté kabině na přídi letadla cestovní rychlostí kolem 248 km/h. Zajímavostí je, že čelní štítky kokpitu byly podle tehdejší módy skloněny kupředu (proti směru letu). Inovovaná verze Boeing 247D (*Obr. 20*) měla již, v souladu s aerodynamikou, štítky skloněné vzad. Byla poháněna redukovanou verzí motorů Wasp P&W S1D1G a dosahovala cestovní rychlosti již kolem 304 km/h. Z důvodu úspory hmotnosti neměla kormidla potažená plechovým potahem nýbrž plátnem. Tato letadla v podstatě utvořila firmu United Air Lines, která se stala největším provozovatelem těchto letadel, jejichž služeb využívala celá třicátá léta dvacátého století.



Obr. 19: Boeing 247 [22]



Obr. 20: Boeing 247D [23]

Na zavedení úspěšného modelu Boeing 247 musela reagovat další významná dopravní společnost Transcontinental and Western Air Inc. (TWA), která stále užívala zastarávající Fordy a Fokkery. Jejím požadavkům na výrobu nového dopravního letadla nejlépe vyhověla společnost Douglas s dvoumotorovým modelem DC-1 (Douglas Commercial), zalétaným v červenci roku 1933, jehož hlavním konstruktérem byl J. K. Northrop. Přestože tento letoun pro 12 cestujících získal mnoho amerických i mezinárodních rekordů, společnost TWA se téměř okamžitě rozhodla pro objednání větší a výkonnější verze. Model DC-2 (*Obr. 21*) byl opatřen výkonnějšími motory, přepravoval až 14 cestujících a i přes zvýšenou hmotnost byl stále rychlejší než DC1. Konečná produkce se zastavila na číslovce 200, neboť tento letoun sloužil ve všech významným amerických dopravních společnostech (*TWA, American Airlines, Eastern Air Lines, Pan American, Delta Air Lines*). DC-2 předčil Boeing 247 snad ve všech oblastech a jeho mimořádná spolehlivost a bezpečnost byla demonstrována letem na vzdálenost 400 km pouze s jedním funkčním motorem, přičemž byl letoun naložen o 50 kg více než normálně a během cesty překonal pohoří o výšce 2400 m. Tento výkon umožnily regulovatelné chlazení motorů a stavitelné vrtule, jimiž model DC-2 disponoval.



Obr. 21: Douglas DC-2 [24]

Logickým nástupcem modelu DC-2 (*Obr. 21*) byl jeden z nejznámějších a nejúspěšnějších letadel své doby Douglas DC-3 (*Obr. 22, Příloha 8*). Letoun byl objemnější a měl větší křídlo. Nabídl místo až pro 21 cestujících ve třech řadách sedadel po sedmi za sebou s jednou uličkou (*Příloha 9*). Poháněla ho dvojice dvou-hvězdicových,

čtrnácti-válcových motorů P&W nebo devíti-válcových Wright Cyklone, oba se stavitelnými vrtulemi a výkonem 735 kW. Novinkou byla kupříkladu možnost nastavení listů vrtule do plného praporu, čímž se značným způsobem snížil odpor vzduchu při letu se zastaveným motorem nebo černé gumové povlaky na náběžné hraně křídel a ocasních ploch. Za letu se tyto povlaky nafukovaly stlačeným vzduchem a odstraňovaly tak vznikající námrazu. DC-3 se díky své ekonomičnosti, výkonnosti, bezpečnosti a spolehlivosti, záhy stal fenoménem a již v roce 1938 přepravily plných 95% z celkového objemu letecké dopravy v USA. Tento letoun se též dočkal masového nasazení jak v průběhu 2. světové války, tak po jejím skončení.



Obr. 22: Douglas DC-3 [25]

Další společnost, která se dokázala udržet v tomto konkurenčním prostředí, byl Lockheed. Při vývoji svého legendárního modelu Lockheed L-10 Electra (*Obr. 23*) nešel cestou jako Douglas zvyšováním počtu cestujících. Jejich počet zůstal 10, ale naopak se snažili malými rozměry, aerodynamickou čistotou a uhlazeností dosáhnou co nejvyšší cestovní rychlosti s použitím řádově slabších motorů. Nutné dodat, že tento cíl byl splněn. Přestože byla Electra vybavena motory P&W Wasp Junior SB-2 o výkonu „pouze“ 294 kW dosahovala rychlosti až 344 km/h s doletem kolem 1 300 km. Tímto modelem Lockheed zaplnil mezeru na trhu, neboť využil hladu malých provozovatelů letecké dopravy po moderních dopravních letounech, které byly přizpůsobeny jejich finančním možnostem. Této strategie se společnost držela, neboť v roce 1936 vytvořila ještě menší model L-12 pro 6 cestujících se kterým taktéž zaznamenala úspěch. Zajímavostí pak je, že se speciálně upraveným letounem Lockheed L-10E Electra se 2. července roku 1936 ztratila Amelia Mary Earhartová se svým navigátorem Fredem

Noonanem v Tichém oceánu při pokusu o let kolem světa, přičemž poslední objevy poukazují na fakt, že dvojice nezahynula okamžitě po dopadu na vodní hladinu, ale dlouho umírala trýznivou smrtí z dehydratace na atolu Nikumaroro, který je součástí souostroví Kiribati, neboť zde byly v roce 2010 nalezeny fragmenty kostí a další artefakty, které mohly patřit právě Amelii Earhartové a jejímu navigátorovi.



Obr. 23: Lockheed L-10 Electra [26]

V červenci roku 1938 zalétal Lockheed přímého konkurenta úspěšného DC-3 model L-14 Super Electra (Obr. 24). Tento letoun vznikl zvětšením původní Electry, tím bylo umožněno přepravovat až 12 cestujících cestovní rychlostí kolem 360 km/h na vzdálenost 2560 km. Na tomto typu dopravního letounu se poprvé použily Fowlerovy klapky, které byly účinnější, než klasické odštěpné, neboť se vysouvaly nejenom dolů, ale i za křídlo. Tímto mezi klapkou a vlastním křídlem vznikla účinná štěrbina, která zvětšovala nejen vztlak křídla, ale i nosnou plochu při současném omezení vzrůstu odporu. Další novinkou bylo použití slotů na náběžných hranách křídel, které zlepšovaly vlastnosti letounu při nižších letových rychlostech zejména při startech a přistáních. Kvality tohoto letadla deklaruje cesta kolem světa, kterou podnikl americký multimilionář a pilot Howard Hughes s dalšími čtyřmi osobami na palubě v červenci roku 1938.

Ostatní výrobci letadel nebyli schopni držet krok s těmito třemi společnostmi a postupně z pole osobní letecké dopravy ustoupili. *Stinson* přešel k výrobě menších sportovních letadel a záhy byl vyřazen i *Curtiss* s *Martinem*, kteří se později uplatnili ve vývoji vojenských letadel.



Obr. 24: Lockheed L-14 Super Electra [27]

3.2 Evropa

Na přelomu dvacátých a třicátých let v Evropě začaly konečně ustupovat konstrukce dvojplášňů určených pro osobní dopravu, neboť velkou inspirací pro mnoho evropských leteckých konstruktérů byla právě inovační americká letadla, která začala pronikat přes Atlantik na starý kontinent. Jedním z konstruktérů, kteří se nenechali ovlivnit a pokračovali ve své původní práci, byl kupříkladu *Hugo Junkers* při tvorbě svého nejznámějšího letadla Junkers Ju 52/3m (*Obr. 25*). Konstrukce celokovového samonosného dolnoplošníku s potahem z vlnitého plechu doplněného o třímotorové uspořádání se mu osvědčila již ve dvacátých letech a netřeba zdůrazňovat, že to byl též jeden z jeho posledních významných dopravních typů. Ju 52 mohl nést dvojčlennou nebo tříčlennou posádku a patnáct až sedmnáct cestujících cestovní rychlostí kolem 230 km/h. Nejednalo se o rychlé ani ekonomické stroje, ale svému velkému rozšíření vděčí díky své bezpečnosti, mechanické pevnosti, spolehlivosti a také díky tomu, že mnoho letadel bylo kamuflováno jako dopravní, ve skutečnosti však tvořily páteř dopravního a „nouzového“ bombardovacího letectva vznikající Luftwafe. Zajímavé na tomto letounu byly šterbinové vztlakové klapky, křídélka a výšková kormidla, která byla nesena na ramenech za odtokovou hranou křídel a stabilizátoru, čímž vytvářely trvalý šterbinový efekt. Nevýhodou byl trvalý odpor vzduchu, avšak toto uspořádání do značné míry přispívalo k bezpečnosti letu, neboť snižovalo riziko přetažení letadla a ztráty vztlaku.

Ju 52 byl masově nasazen ve 2. světové válce a stal se hlavním dopravním letadlem německé armády obdobně jako DC-3 v armádě Spojených států amerických.



Obr. 25: Junkers Ju 52/3m [28]

Velký náskok v letecké technice, kterého dosáhly Spojené státy ukázala událost, která se stala v dubnu roku 1932. První evropská dopravní společnost, která pochopila fakt, že je třeba prodávat mimo pohodlí a bezpečnosti také rychlost přepravy (to je konec konců hlavní důvod rozšíření letecké dopravy jako takové) byla Švýcarská Swissair, která se rozhodla nakoupit dva letouny Lockheed 9 Orion (*Obr. 26*). V této době byla průměrná cestovní rychlost evropských dopravních letadel 184 km/h. Není proto divu, že nasazení Orionů s cestovní rychlostí až 320 km/h na trati Curych – Mnichov – Vídeň způsobilo téměř okamžitě senzaci a to nejenom proto, že během cesty Oriony bez zvláštních obtíží uletěly všem švýcarským i francouzským stíhačkám. O cestu s těmito letadly byl obrovský zájem a to i přes to, že Swissair značně zvýšila cenu letenek.



Obr. 26: Lockheed 9 Orion [29]

Evropští konstruktéři poprvé citelně poznali, že zprávy o leteckém náskoku Spojených států jsou více než skutečné. Tato událost předznamenala vlnu nákupů a rozšíření amerických letadel v Evropě. Byly to zejména typy Douglas DC-2 (*Obr. 21*), DC-3 (*Obr. 22*) a Lockheed L-10 Electra (*Obr. 23*). Ve snaze dohnat americký náskok a snížit podíl těchto letadel na Evropských linkách se začalo s vlnou modernizace. První pokusy byly do jisté míry napodobeninami Orionů, ale později se opravdu podařilo sestrojít zdařilejší konstrukce evropských dopravních letadel, avšak jejich potenciál byl záhy zastaven rozpoutáním 2. světové války. Za všechny typy zmiňme kupříkladu britský Airspeed AS-6 Envoy (*Obr. 27*), De Havilland DH-95 Flamingo (*Obr. 28*) nebo německý Junkers Ju 160 (*Obr. 29*).

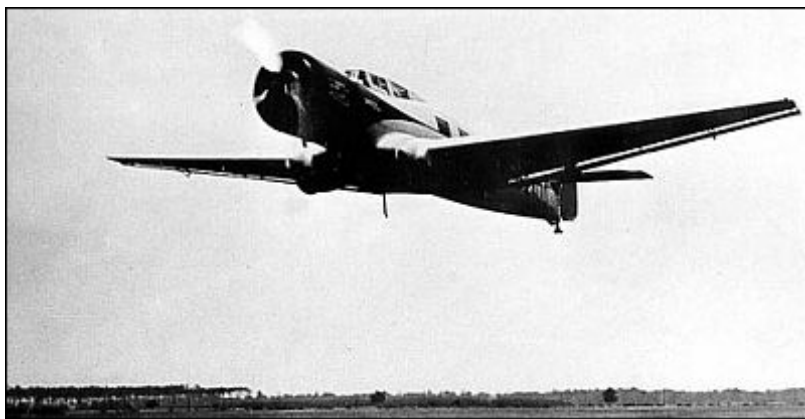


Obr. 27: Airspeed AS-6 Envoy ve službě Čs. státních aerolinií [30]



Obr. 28: De Havilland DH-95 Flamingo [31]

Odlišný vývoj dvoumotorových dopravních letadel nastal v Německu po roce 1933 Hitlerovou (z počátku utajenou) potřebou začít budovat německé útočné letectvo. V roce 1934 obdržely společnosti *Junkers* a *Heinkel* zakázku na dvoumotorová letadla, která by dokázala zastat funkci jak bombardéru, tak dopravního letounu. Netřeba psát, že vzniklé typy nebyly ani dobrými bombardéry, ani dobrými dopravními letouny. Vznikly Junkers Ju 86 (*Obr. 30*) a Heinkel He 111 (*Obr. 31*).



Obr. 29: Junkers Ju 160 [32]

Přesto že oba typy jsou známé především jako válečná letadla, byly používány i k civilním dopravním účelům. Ju 86 byl vhodnější spíše k civilní přepravě osob, He 111 pak spíše jako bombardér, i když ve 2. světové válce byl již zastaralý a ve službě musel být udržován nákladnými úpravami.



Obr. 30: Junkers Ju 86 [33]



Obr. 31: Heinkel He 111 [34]

Samostatnou kapitolou je Ruský letecký průmysl, který byl vždy bohatý na velmi nadané letecké konstruktéry a inženýry, bohužel už ne tolik na zvolenou ideologii a vůdčí osobnosti. Kupříkladu v roce 1934 byl zalétán největší letoun na tehdejší světě ANT-20 Maxim Gorky (*Obr. 32*) Andreje Tupoleva. Toto letadlo mělo křídlo o rozpětí 63 metrů, bylo poháněno osmicí motorů AM-34FRN po 662 kW a mohlo přepravit až 72 cestujících s osmičlennou posádkou. Nebude pak překvapením, že tento letoun nebyl využíván k přepravě cestujících, ale hlavně k agitačním a propagandistickým účelům.



Obr. 32: ANT 25 [35]

V roce 1937, jak je dobrým ruským zvykem, šokoval svět rekordní let letounu ANT 25 (*Obr. 33*), téhož konstruktéra, z Moskvy do Portlandu ve státě Washington, což je bezmála 11 200 km bez mezipřistání. Tento zajímavý stroj měl rozpětí křídel 34 m, v nichž byly ukryty palivové nádrže, které mu poskytovaly neuvěřitelnou výdrž dva a půl dne. Rusové toto letadlo používali taktéž k propagaci svého leteckého průmyslu.



Obr. 33: ANT 25 [36]

3.3 Rychleji, dál a výš

Druhá polovina třicátých let dvacátého století přinesla jak ve Spojených státech, tak v Evropě další vlnu modernizace, kterou si vynutila zejména nutnost přepravovat větší počet cestujících na delší vzdálenosti a vyššími rychlostmi. Koncepce třímotorových letadel pomalu ale jistě začala vycházet z módy a konstruktéři začali používat výhodnější uspořádání čtyř motorů symetricky rozmístěných po dvou na každé polovině křídla. Díky této koncepci bylo možné začít stavět větší letadla s větší přepravní kapacitou, zvyšovat bezpečnost a protože bylo možné použít slabší motory než u dřívějších koncepcí, lety se staly více ekonomickými. Do tohoto období se řadí i zvyšování přeletových hladin do spodních vrstev stratosféry, který si vynutil fakt, že letecká doprava byla v nižších výškách již poměrně hustá a čelilo se tak hrozbě kolizí. Dalším důvodem pak byla samozřejmě skutečnost, že ve vyšších letových hladinách již nemusel být brán takový zřetel na aktuální počasí a spotřeba paliva v řidším vzduchu klesala, čímž se zvyšoval dolet. Lety v řidším vzduchu jsou pro lidský organismus nepříjemné od 3 500 m výšky, kde již není dostatek kyslíku k dýchání. V prapočátcích této dopravy byla letadla vybavována kyslíkovými přístroji, které mohli cestující používat. Toto řešení nebylo příliš vhodné jak ze stránky hmotnostní tak ze stránky pohodlí cestujících, proto se začalo poprvé experimentovat s přetlakovými kabinami. Princip spočíval v natlakování kabiny vhodně upraveným vzduchem tak, aby bylo dosaženo optimálního pohodlí i při letech ve výškách nad 3 500 m. Mezi první myšlenkou a zavedením prvního komerčního letadla s přetlakovou kabinou stály stovky hodin zkoušek, výpočtů a experimentů. Prvním letounem s přetlakovou kabinou se nakonec stal Boeing 307 Stratoliner (*Obr. 34*). K pronikání do výšek nad 8 000 m bylo zapotřebí i dalších úprav jako kompresorů a turbokompresorů poháněných výfukovými plyny pístových motorů, štíhlých nosných ploch a velkých celistvých vrtulí. Protože velikost a rychlost letadel rostly, začaly se objevovat první hydraulické posilovače řízení pomáhající pilotům překonávat stále narůstající síly v řízení. Taktéž se začalo přecházet k uspořádání s předovým podvozkem, které nejenom že zkracovalo vzlet a zlepšovalo výhled pilotům, ale umožňovalo i pohodlnější nástup cestujícím. Významné typy byly kupříkladu výše zmíněný americký Boeing 307 Stratoliner (*Obr. 34*), Douglas DC-4E (*Obr. 35*), britský De Havilland DH-91 Albatross (*Obr. 36*) či německý Focke-Wulf Fw 200C Condor (*Obr. 37*).



Obr. 34: Boeing 307 Stratoliner [37]



Obr. 35: Douglas DC-4E [38]



Obr. 36: De Havilland DH-91 Albatross [39]



Obr. 37: Focke-Wulf Fw 200C Condor [40]

3.4 Dopravní letadla ve II. světové válce

Přesto, že tato práce má za cíl zpracovat stručnou historii vývoje civilních dopravních letadel nelze nezmínit několik důležitých okolností, které provázely II. světovou válku. Velkou změnou oproti dosavadním konfliktům byl vznik vojenského dopravního letectva. Dopravní letadla, která byla povětšinou převzata z předválečných civilních verzí a upravena pro vojenské účely se stala nepostradatelným nástrojem pro vedení války, neboť zajišťovala nejen efektivní přepravu vojáků, výsadkářů, válečného materiálu a to téměř všech váhových kategorií, ale také raněných, zásob, léků a to vše na nezanedbatelné vzdálenosti a poměrně vysokými cestovními rychlostmi. Druhá světová válka položila základy modernímu způsobu vedení konfliktů, které se vyznačuje především potřebou rychlých přesunů osob a materiálu na určená místa. Jeden z nejznámějších letounů, které byly upraveny pro válečné účely byl americký Douglas DC-3 (*Obr. 22, Příloha 8*) v armádním označení C-47 Skytrain (*Obr. 38*). Úprava spočívala v zesílení konstrukce pro přepravu těžkých nákladů, úpravou podlahy pro větší měrná zatížení, instalaci větších dveří umožňující nakládání rozměrnějších nákladů a vnějšími závěsy pro zásobovací kontejnery. Takto upravený mohl C-47 přepravovat až 28 sedících vojáků na sklopných sedačkách podél stěn trupu, 18 – 24 nosítek s raněnými nebo 4540 kg nákladu.



Obr. 38: Douglas C-47 Skytrain [41]

Tento letoun sloužil na všech frontách II. světové války v rozličných klimatických podmínkách, v mnoha verzích, provedeních a barevných schématech. Britové tomuto letadlu dali přezdívku „Dakota“, která se záhy ujala. Přestože byl C-47 nejrozšířenějším dopravním letadlem spojenců, nebyl jediný. Kupříkladu další hojně využívaný stroj byl Curtiss C-46 Commando (*Obr. 39*). Německá armáda, jako svůj hlavní dopravní letoun, používala Junkers Ju 52/3m (*Obr. 25*), ruská armáda pak Lisunov Li-2, což byl licenčně vyráběný DC-3. Za zmínku stojí i letoun Lockheed C-69 Constellation (*Obr. 40*) - vojenská verze připravovaného moderního dopravního letounu Lockheed L-049 Constellation, který se proslavil až po válce.



Obr. 39: Curtiss C-46 Commando [42]



Obr. 40: Lockheed C-69 Constellation [43]

4 Éra velkých létajících člunů (1918 - 1947)

Éra velkých létajících člunů bývá nezdědky kdy označována, jako jedna z nejúchvatnějších a nejnoblesnějších v historii letectví. Bylo to období, kdy se doslova lodě naučily létat. Létající čluny spojovaly země i světadíly, nabízely nebývalý luxus a právem byly obdivovány obyvateli světových metropolí. Spojení vody a vzduchu letečtí konstruktéři nezvolili náhodou. Lety s těmito letouny přes rozsáhlé vodní plochy (moře a oceány) byly v ranném letectví podstatně bezpečnější, neboť pohonné jednotky i jiné letadlové soustavy ještě zdaleka nevykazovaly takovou spolehlivost, jaká by byla zapotřebí pro dálkové lety. Létající čluny poskytovaly možnost v případě nouze přistát na hladinu a nezdědky kdy se tak i stávalo. Též bylo možné začít stavět mnohem větší a těžší stroje s větším počtem pohonných jednotek, neboť délku rozjezdu při vzletech omezovala pouze rozsáhlost vodní plochy. Jeden z významných průkopníků v této oblasti byl letecký konstruktér francouzské národnosti *Claudius Dornier*, kterého roku 1917 najal slavný stavitel vzducholodí Ferdinand von Zeppelin. *Dornier* během své kariéry postavil velké množství různých typů létajících člunů, největší a nejznámější ze všech se však patrně stal Dornier Do X (*Obr. 41*) postavený roku 1929, který byl poháněn dvanácti motory o celkovém výkonu 5460 kW, pomocí nichž přepravil 66 až 100 cestujících a 10 až 14 členů posádky cestovní rychlostí 175 km/h na vzdálenost 1700 km. Zajímavostí tohoto letadla byl kupříkladu průlez v konstrukci křídla, kterým bylo možné dostat se k šestici pilonů nad křídlem a následně k motorům. Mechanici tak mohli

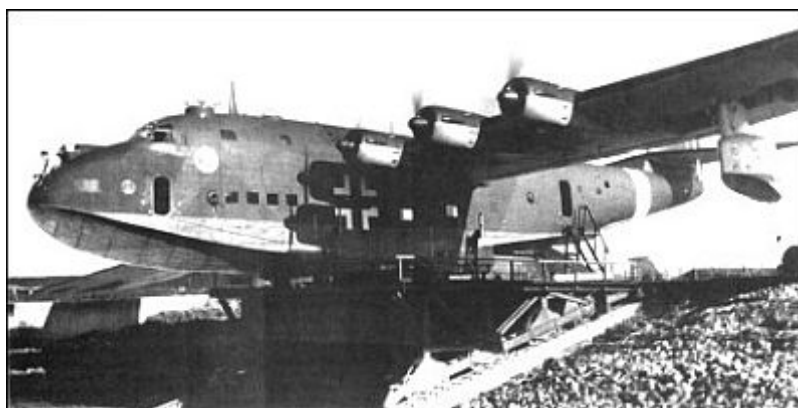


Obr. 41: Dornier Do X [44]

provádět údržbu či opravu přímo během letu. Kabiny cestujících, bar a salónek se nacházely v přední a střední části trupu. V zadní části byla umístěna palubní kuchyně.

Kabiny byly luxusně zařízeny, takže si přepych transoceánského letu pochopitelně nemohl dovolit každý. Nejvyšší počet cestujících, s kterými Do X kdy vzlétl je 169, přesněji 10 členů posádky, 150 cestujících a 9 černých pasažérů, kteří se do celkového počtu ještě vmísili. Paradoxem tohoto „velkokapacitního“ letadla je, že nikdy nepřepřavil jediného platícího zákazníka na pravidelné lince. Pro leteckou dopravu byl příliš nerentabilní, proto byl umístěn v Berlínském leteckém muzeu, kde byl v průběhu II. světové války zničen.

Dalším významným německým létajícím člunem byl šesti-motorový Blohm & Voss BV 222 Viking (*Obr. 42*), který byl zalétán roku 1940. Původně byl konstruován pro civilní využití, nicméně válka tento záměr změnila, neboť již v počátcích vývoje (1936) se o letoun zajímala Luftwaffe. Se svým doletem 6 100 km a cestovní rychlostí 304 km/h se jednalo o ideální stroj pro průzkumné, transportní a záchranné operace nad moři a oceány. Tento stroj byl jako první v historii vybaven zatažitelnými vyrovnávacími plováky pod křídly (*Obr. 42*), což snižovalo odpor vzduchu, tedy zvyšovalo rychlost i dolet.



Obr. 42: Blohm & Voss BV 222 Viking [45]

V době, kdy němečtí konstruktéři připravovali své létající čluny pro válečné využití, byla situace ve Spojených státech amerických zcela odlišná. Letecká společnost Pan Am zřizovala letecké linky přes Tichý oceán, což znamenalo vybudovat základny pro mezipřistání na ostrovech Midway, Wake a Guam, kde vyrostly podle jednotných plánů luxusní hotely, které byly shodné i v těch nejmenších detailech jako lampičky na nočních stolcích či světlech v halách. Nejlepším létajícím člunem, který měla Pan Am k dispozici byl bezesporu s doletem 5 896 km a cestovní rychlostí 340 km/h Boeing 314 Clipper (*Obr. 43*), poháněný čtveřicí motorů P&W Twin Wasp o celkovém výkonu 1200 kW. Na počátku roku 1939 začaly tyto

letouny létat na trase ze San Franciska do Manily na Filipínách. Cestovalo se jediné první třídou. Dvacet cestujících mělo k dispozici pět salónků, jednu jídelnu, a dokonce novomanželské apartmá. Posádku zpravidla tvořilo 16 osob. Zanedlouho Pan Am s Clipperama pronikla i do Asie zahájením letů do Honkongu a Singapuru.



Obr. 43: Boeing 314 Clipper [46]

Bohužel toto krásné období letecké historie velmi brzy přerušila II. světová válka. Létající čluny byly využívány v průběhu celého konfliktu jak německou tak spojeneckou armádou pro operace nad moři. Rozmach této dopravy, který byl charakteristický pro poslední předválečné roky, se po válce již nedostavil. Rychlá, moderní a ekonomická poválečná dopravní letadla startující z pozemních letišť velmi rychle zastínila někdejší slávu velkých transatlantických a transpacifických létajících člunů. Jako předzvěst konce bývá často označován první a zároveň poslední vzlet největšího létajícího člunu v historii H-4 Hercules (*Příloha 6*) Howarda Hughese, který se uskutečnil 2. listopadu 1947 a kterým také Zlatý věk letectví končí.

5 Poválečný vývoj civilního letectví (1947 - 1950)

II. světová válka znamenala pro dopravní letectví nebývalý rozmach a není divu, že na konci tohoto světového konfliktu bylo patřičně rozvinuté. Snahy v prvních poválečných měsících a letech vedly k uspořádání a ucelení této dopravy vznikem hned několika světově uznávaných norem. Jedna z hlavních, která se používá dodnes je norma ICAO (International Civil Aviation Organization), která vznikla v roce 1947 z předchozí normy PICAQ (Provisional International Civil Aviation Organization) z roku 1945. Tato norma formuluje mezinárodní podmínky pro letecký provoz a dbá na jejich dodržování. Mimo jiné upravuje a sjednocuje i tak praktické věci, jako řízení letadel v okolí letišť, stanovení přeletových hladin, minimálních bezpečnostních norem a délek VPD (vzletových a přistávacích drah) pro různé typy letadel.

Není divu, že obnovování civilní dopravy na konci války bylo vedeno v duchu přestaveb válečných dopravních strojů pro civilní využití. Avšak situace byla zcela odlišná od situace na konci I. světové války, neboť se jednalo o stroje, které byly využívány civilními přepravci již před válkou. Armády ve velkém prodávaly válečné přebytky za cenu podstatně nižší, než za jakou by bylo nutné pořídit zcela nové stroje. To vedlo k rychlejšímu obnovování leteckých parků zemí, které strádaly válečnými útrapami nejvíce. Nejrozšířenějšími poválečnými letadly se stali C-47 Skytrain (*Obr. 38*) a zastaralý Junkers Ju 52/3m (*Obr. 25*). Tento trend měl i svá negativa, neboť do jisté míry brzdil vývoj nových dopravních letadel a v některých zemích jako například v Itálii jej dokonce úplně zastavil. Cestou vývoje nových dopravních letadel se překvapivě vydal tehdejší Sovětský svaz, když představil svůj první moderní dopravní prostředek Iljušin Il 12 (*Obr. 44*) konstruktéra S. V. Iljušina, jehož vývoj započal již roku 1944. Tento celokovový dopravní letoun s podvozkem příďového typu byl poháněn dvojicí motorů AŠ-82FM o celkovém výkonu 2720 kW, které přenášely velké čtyřlísté vrtule s praporovou polohou listů. Letoun byl koncipován až pro 32 cestujících. Během zkoušek byly zjištěny problémy při letu na jeden motor, proto byl nakonec maximální počet cestujících snížen na 18. Dolet pak činil téměř 3 000 km. Některé nedostatky Il 12 byly odstraněny v následující koncepci Iljušin Il 14P (*Obr. 45*) se změněným půdorysem křídla s výraznými přechody do trupu a širokou svislou ocasní plochou. Zajímavou technickou novinkou byly výfuky motorů upravené do ejektorových trubic, pomocí

nichž byl vyvíjen malý přídavný tah. První prototyp byl zalétán roku 1950, nasazení na pravidelné linky se letoun dočkal roku 1954.



Obr. 44: Iljušin Il 12 [47]



Obr. 45: Iljušin Il 14P [48]

Za další Ruská moderní letadla by se daly považovat čtyřmotorové dálkové stroje Iljušin Il 18 (*Obr. 46*) zalétaný v roce 1947 a který přepravoval až 66 cestujících cestovní rychlostí 510 km/h na vzdálenost 6200 km a Tupolev Tu-70 (*Obr. 47*) s přetlakovou kabinou pro 48 cestujících a osmičlennou posádku, který létal cestovní rychlostí 563 km/h na vzdálenost až 4 900 km.



Obr. 46: Iljušin Il 18 [49]



Obr. 47: Tupolev Tu-70 [50]

Další otázkou bylo, čím nahradit velice úspěšné DC-3. V každé zemi začaly vznikat konstrukce nejrůznějších letadel, které měly svrhnout nadvládu těchto strojů, které byly mimo jiné ukázkovým příkladem nelegálního letadla. Americký správní úřad CAB (Civil Aeronautics Board) totiž ještě před válkou nevydal DC-3 trvalé osvědčení o letové způsobilosti kvůli nedostatečné velikosti dveří a nouzových východů. S prozatímním povolením letoun vydržel až do konce své dlouhé kariéry. CAB po válce připravil hned několik termínů pro vyřazení DC-3, ale ani v jednom neuspěl. V roce 1954 definitivně kapituloval a vyřazení posledního stroje ponechal historii. Dobré výkony, ekonomičnost, spolehlivost a neuvěřitelná životnost *Northropovi* konstrukce byla pro provozovatele důležitější. Nelze říci, že by byl DC-3 někdy vyloženě překonán nějakým jiným typem, ale stroje, které nejen k tomuto účelu vznikly, byly kupříkladu: anglický Vickers VC-1 Viking (*Obr. 48*), švédský SAAB 90 Scandia (*Obr. 49*) nebo americký Martin 202 (*Obr. 50*) a Convair CV 240 (*Obr. 51*).



Obr. 48: Vickers VC-1 Viking [51]



Obr. 49: SAAB 90 Scandia [52]



Obr. 50: Martin 202 [53]



Obr. 51: Convair CV 240 [54]

V kategorii velkých čtyřmotorových dálkových letadel, které již roku 1945 běžně létaly nad všemi moři a kontinenty se na konci války rozhořel nelítostný konkurenční boj mezi výrobci letadel *Douglas*, *Lockheed* a *Boeing*, který vyvrcholil roku 1969 vítězným zalétáním stroje Boeing 747 Jumbo Jet se kterým již ostatní výrobci letadel nedokázali držet krok a na jehož překonání se musely spojit všechny průmyslově nejrozvinutější země Evropy v podobě Airbusu, ale to již předbíhám. Na počátku toho všeho byly stroje Douglas DC-6B, Lockheed L-1049C Super Constellation a Boeing 377 Stratocruiser, jako hlavní zástupci letadel s pístovými motory v polovině dvacátého století.

Douglas DC 6B (*Obr. 52*) zavedený do běžného provozu v roce 1951 přepravoval 64 – 92 cestujících v závislosti na uspořádání kabiny cestovní rychlostí 504 km/h na vzdálenost až 7 800 km. Tento stroj se těšil velké oblibě cestujících a to zejména pro své pohodlí a dobře zvukově izolovanou kabinu. Jeho hlavním konkurentem byl Lockheed L-1049C Super Constellation (*Obr. 53*), elegantní letoun pro 88 – 94 cestujících zavedený do služby v tomtéž roce. Cestovní rychlost činila 530 km/h a dolet 7 710 km. Tyto dva letouny létaly dálkové tratě napříč americkým kontinentem i přes Atlantik do Evropy.



Obr. 52: Douglas DC 6B [55]



Obr. 53: Lockheed L-1049C Super Constellation [56]

Boeing získal během válečných let velké zkušenosti s konstrukcí strojů pro dálkové lety ve vysokých letových hladinách. Jeho velmi úspěšný bombardér Boeing B-29 Superfortress se stal základem pro nový civilní dopravní letoun nazvaný Boeing 377 Stratocruiser (*Obr. 54*), (*Příloha 10*), poprvé zalétaný roku 1947. Zvláštností tohoto letadla bylo rozdělení prostoru trupu do dvou palub, kam se vešlo od 55 do 100 cestujících. Obvykle však byla letadla vybavena 67 sedadly na horní palubě a 14 na dolní. Při transatlantických dálkových letech se tato paluba neobsazovala a byla přeměněna na bar s kuárnou, kam se mohlo v průběhu letu sejít po točitém schodišti. O lety s tímto uspořádáním byl veliký zájem a možnost přerušit jednotvárnou nudu dlouhých transatlantických letů využívalo mnoho lidí. Podobný komfort nabídly až letouny s reaktivními pohony jako Tupolev Tu-114 nebo výše zmíněný Boeing 747 Jumbo Jet. Přes svůj mohutný trup létal Stratocruiser poměrně rychle cestovní rychlostí 480 km/h a jeho dolet činil až 7 360 km.



Obr. 54: Boeing 377 Stratocruiser [57]

6 Závěr

Tato práce popisuje stručnou historii letectví v období let 1918 až 1950 a je nutné dodat, že se striktně drží hlavních událostí, osobností, pokroků a typů letadel, které měly nepopíratelný vliv na vývoj létajících zařízení, neboť z důvodu rozsáhlosti tématu není možné do doporučeného rozsahu zahrnout tak obsáhlé téma. Letecká technika prošla v daném rozmezí let nemalým pokrokem a stala se symbolem a neodmyslitelnou součástí moderní společnosti. Na konci I. světové války až do třicátých let dvacátého století držela pomyslné prvenství v letectví Evropa, avšak radikální změna nastala roku 1927 slavným Lindberghovým přeletem Atlantiku, díky němuž prudce stoupl zájem široké americké veřejnosti o letectví. Ke slovu se dostali mladí letečtí konstruktéři a vědci, kteří rozpoutali vlnu nekompromisního vývoje a modernizace. Tímto letem tedy započalo jedno z nejkrásnějších období letecké historie, kterou jsem v této práci nazval „Zlatý věk letectví“. Evropa se na tuto skutečnost pokusila odpovědět nejprve kopírováním prvních moderních amerických letadel, která přelétla Atlantik na půdu starého kontinentu, posléze i vlastní konstrukční tvorbou. Samostatnou kapitolou bylo vždy letectví v Rusku. Přestože zde nikdy nebyla nouze o nadané konstruktéry a inovátory, rozsáhlejšímu vývoji a zejména vývozkovému uplatnění strojů ruské provenience bránila špatná ideologie a špatné společenské poměry, které v této zemi panovaly. Po II. světové válce vývoj dopravních letadel pokračoval a dospěl až k nejrychlejším a největším pístovým dopravním letadlům. Pro stavbu ještě větších a rychlejších strojů bylo nutné vyvinout zcela nové pohonné jednotky, na nichž pracovali vědci již před a během II. světové války. Konec velkých pístových dopravních letadel nastal příchodem turbovrtulových a proudových motorů, které jsou používány dodnes.

Seznam použité literatury

- [1] NĚMEČEK, V. *Civilní letadla 1 : Vzducholodě a dopravní letouny s pístovými motory*. Praha : Nadas, 1981. 370 s.
- [2] NĚMEČEK, V. *Civilní letadla 2 : Dopravní letadla s turbovrtulovými a proudovými motory*. Praha : Nadas, 1981. 365 s.
- [3] NĚMEČEK, V. *Atlas letadel : Dvoumotorová pístová dopravní letadla*. Praha : Nadas, 1984. 176 s.
- [4] NĚMEČEK, V. *Atlas letadel : Čtyřmotorová a větší pístová dopravní letadla*. Praha : Nadas, 1980. 157 s.

Použité internetové zdroje

- [5] *Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. 2011 [cit. 2011-2-20] Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Handley_Page_O/400
- [6] *www.flickr.com* [online]. [cit. 2011-3-30] Dostupné z: <http://www.flickr.com/photos/sdasmarchives/4990570010/>
- [7] *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 2011 [cit. 2011-4-02] Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Gotha_G.II
- [8] *www.aviastar.org* [online]. [cit. 2011-2-20] Dostupné z: http://www.aviastar.org/air/england/handley_w-8.php
- [9] *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 2011 [cit. 2011-2-20] Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Farman_F.60_Goliath
- [10] *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 2011 [cit. 2011-4-02] Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Vickers_Vimy
- [11] *www.aviastar.org* [online]. [cit. 2011-2-20] Dostupné z: http://www.aviastar.org/air/france/caudron_c-61.php
- [12] *www.aviastar.org* [online]. [cit. 2011-2-21] Dostupné z: http://www.aviastar.org/air/germany/junkers_f-13.php
- [13] *100 years Koolhoven* [online]. [cit. 2011-2-21] Dostupné z: <http://www.koolhoven.com/history/fk26/>
- [14] *www.aviastar.org* [online]. [cit. 2011-2-21] Dostupné z: <http://www.aviastar.org/air/russia/ant-2.php>
- [15] *Century of flight* [online]. [cit. 2011-2-20] Dostupné z: <http://www.century-of-flight.net/Aviation%20history/to%20reality/Jules%20Henri%20Giffard.htm>
- [16] *Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. 2010 [cit. 2011-2-20] Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/R_34
- [17] *www.luftrettung-hamburg.de* [online]. [cit. 2011-2-20] Dostupné z: <http://www.luftrettung-hamburg.de/html/pioniere.html>
- [18] *Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. 2011 [cit. 2011-2-20] Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/LZ_129_Hindenburg
- [19] *hillermuseum.wordpress.com* [online]. [cit. 2011-4-02] Dostupné z: <http://hillermuseum.files.wordpress.com/2010/07/charles-lindbergh.jpg>

- [20] *www.edcoatescollection.com* [online]. [cit. 2011-4-02] Dostupné z:
<http://www.edcoatescollection.com/ac3/Airline/United%20Air%20Lines%20Ford%20TriMotor.jpg>
- [21] *www.flickr.com* [online]. [cit. 2011-4-02] Dostupné z:
<http://www.flickr.com/photos/sdasmarchives/4590548152/in/photostream/>
- [22] *David J. Gauthier Collection* [online]. [cit. 2011-4-06] Dostupné z:
<http://1000aircraftphotos.com>
- [23] *www.centennialofflight.gov* [online]. [cit. 2011-4-06] Dostupné z:
http://www.centennialofflight.gov/essay/Commercial_Aviation/UnitedAirlines/Tran16G1.htm
- [24] *www.aviationearth.com* [online]. [cit. 2011-4-17] Dostupné z:
<http://www.aviationearth.com/the-golden-age-of-flying/>
- [25] *www.edcoatescollection.com* [online]. [cit. 2011-4-17] Dostupné z:
<http://www.edcoatescollection.com/ac3/Airline/TWA%20Douglas%20DC-3-209.html>
- [26] *www.flickr.com* [online]. [cit. 2011-4-17] Dostupné z:
<http://www.flickr.com/photos/jsilveirajunior/2758259444/in/photostream>
- [27] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2010 [cit. 2011-4-17] Dostupné z:
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Lockheed_14_PHASL_KLM_Ringway_13.08.38_edited-2.jpg
- [28] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2005 [cit. 2011-4-17] Dostupné z:
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Junkers_Ju52_3M.jpg
- [29] *photobibliothek.ch* [online]. [cit. 2011-4-17] Dostupné z:
<http://photobibliothek.ch/seite007n.html>
- [30] *www.planes.cz* [online]. [cit. 2011-4-17] Dostupné z:
<http://www.planes.cz/cs/photo/1102349/airspeed-as-6a-envoy-i-ok-bal-czechoslovak-airlines-csa-csa-ok-mimo-letiste/>
- [31] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2007 [cit. 2011-4-17] Dostupné z:
http://en.wikipedia.org/wiki/File:De_havilland_dh95_flamingo.jpg
- [32] *js.valka.cz* [online]. [cit. 2011-4-17] Dostupné z:
http://js.valka.cz/files/ju60_425.jpg
- [33] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2008 [cit. 2011-4-17] Dostupné z:
http://en.wikipedia.org/wiki/Junkers_Ju_86
- [34] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2009 [cit. 2011-4-17] Dostupné z:
http://en.wikipedia.org/wiki/Heinkel_He_111

- [35] *hilavitkutin.com* [online]. [cit. 2011-4-17] Dostupné z:
http://www.hilavitkutin.com/wp-content/uploads/2010/06/ussr_tupolev-ant20_1934.jpg
- [36] *en.valka.cz* [online]. [cit. 2011-4-17] Dostupné z:
<http://en.valka.cz/attachments/11345/ant25-2.jpg>
- [37] *aviation-history.com* [online]. [cit. 2011-4-17] Dostupné z:
<http://www.aviation-history.com/boeing/307.html>
- [38] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2010 [cit. 2011-4-17] Dostupné z:
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Douglas_DC-4E.jpg
- [39] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2010 [cit. 2011-4-17] Dostupné z:
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Albatross_1938_prototype.jpg
- [40] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2010 [cit. 2011-4-17] Dostupné z:
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Focke-Wulf_Fw_200_Dania.jpg
- [41] *www.wingweb.co.uk* [online]. [cit. 2011-4-22] Dostupné z:
http://www.wingweb.co.uk/Images/131/Douglas_C47_Skytrains_12th_Air_Force_invasion
- [42] *Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. 2008 [cit. 2011-4-22] Dostupné z:
http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:C-46_Commando.jpg
- [43] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2005 [cit. 2011-4-22] Dostupné z:
<http://en.wikipedia.org/wiki/File:C-69.jpg>
- [44] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2008 [cit. 2011-4-23] Dostupné z:
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Bundesarchiv_Bild_10212963,_Flugboot_%22Do_X%22.jpg
- [45] *aviastar.org* [online]. [cit. 2011-4-23] Dostupné z:
http://www.aviastar.org/air/germany/blohm_bv-222.php
- [46] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2009 [cit. 2011-4-23] Dostupné z:
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Boeing_314_Clipper-cropped.jpg
- [47] *Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. 2009 [cit. 2011-4-24] Dostupné z:
http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Ilyushin_Il-12_OKDBN_CSA_Orly_27.05.57.jpg
- [48] *abpic.co.uk* [online]. [cit. 2011-4-24] Dostupné z:
<http://www.abpic.co.uk/photo/1031634/>
- [49] *forum.valka.cz* [online]. [cit. 2011-4-24] Dostupné z:
<http://forum.valka.cz/files/il-18.jpg>

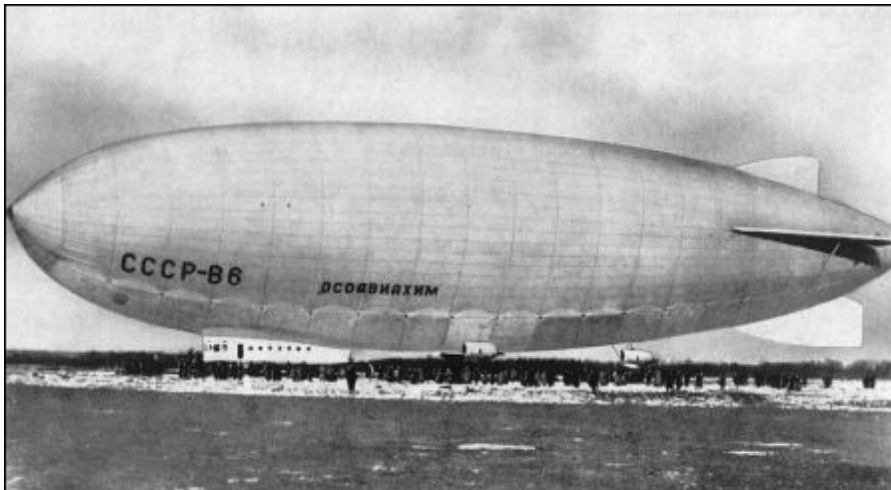
- [50] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2009 [cit. 2011-4-24] Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Tu-70front.jpg>
- [51] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2009 [cit. 2011-4-24] Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/File:CAA_Vickers_Viking_at_Heathrow.jpg
- [52] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2009 [cit. 2011-4-24] Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/File:SAAB_Scandia_SAS_Heathrow_1953.jpg
- [53] *allposters.co.uk* [online]. [cit. 2011-4-24] Dostupné z: http://www.allposters.co.uk/-sp/Martin-202-Airplane-in-Flight-Posters_i5302322_.htm
- [54] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2009 [cit. 2011-4-24] Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Convair_240_HB-IRV_Swiss_Air_Lines_Ringway_25.03.50.jpg
- [55] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2009 [cit. 2011-4-24] Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:6609-UAL-DC-6-NorthRampStapletonDEN.jpg>
- [56] *reference.findtarget.com* [online]. [cit. 2011-4-24] Dostupné z: <http://reference.findtarget.com/search/Trans-Canada%20Air%20Lines/>
- [57] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2009 [cit. 2011-4-24] Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Boeing_377_N1033V_PAA_Heathrow_12.9.54.jpg
- [58] *Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. 2011 [cit. 2011-4-02] Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:W-6_Ossoaviachim_wiki.jpg
- [59] *Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. 2010 [cit. 2011-4-02] Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:USS_Shenandoah_Bau.jpg
- [60] *balduin.wordpress.com* [online]. [cit. 2011-4-02] Dostupné z: <http://balduin.wordpress.com/2006/10/22/graf-zeppelin-lz-127-plans/>
- [61] *www.paper-dragon.com* [online]. [cit. 2011-4-02] Dostupné z: <http://www.paper-dragon.com/1939/images/lz129plan.jpg>
- [62] *www.letletlet-warplanes.com* [online]. [cit. 2011-4-02] Dostupné z: http://www.letletlet-warplanes.com/wp-content/gallery/spirit-of-st-louis-148-scale/ryan_3.jpg
- [63] *Wikipedia, the free encyklopedia* [online]. 2011 [cit. 2011-4-02] Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/File:H-4_Hercules_2.jpg
- [64] *www.flickr.com* [online]. 2011 [cit. 2011-4-06] Dostupné z: http://www.flickr.com/photos/uw_digital_images/4670205318/sizes/l/in/photostream/

- [65] *www.the-blueprints.com* [online]. 2011 [cit. 2011-4-17] Dostupné z:
http://www.theblueprints.com/blueprints/modernplanes/douglas/20086/view/douglas_dc-3/
- [66] *www.stinsonflyer.com* [online]. 2011 [cit. 2011-4-17] Dostupné z:
<http://www.stinsonflyer.com/sf-98.htm>
- [67] *aviation-fan-club.com* [online]. [cit. 2011-4-24] Dostupné z:
http://www.aviation-fan-club.com/images/sberatelstvi/modely_hotove/b377_prurez.jpg

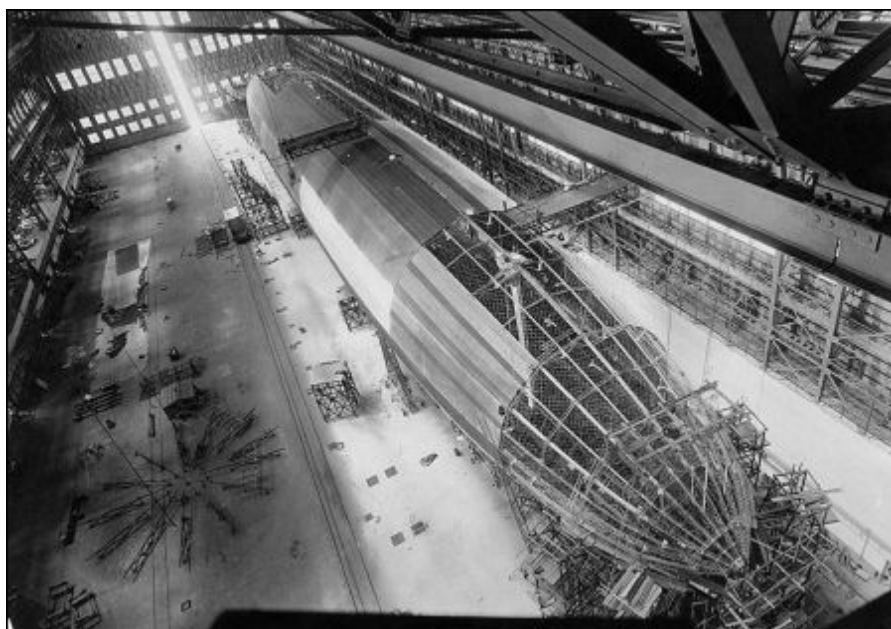
Seznam příloh

Příloha 1: Poloztužená vzducholod' W-6 Ossoaviachim [58]	56
Příloha 2: Ztužená vzducholod' USS Shenandoah (ZR-1) [59]	56
Příloha 3: L.Z. 127 Graf Zeppelin [60]	57
Příloha 4: L.Z. 129 Hindenburg [61]	58
Příloha 5: Ryan NY-P „Spirit of St. Louis“ [62]	59
Příloha 6: Hughes H-4 Hercules [63]	60
Příloha 7: Boeing 247 [64]	60
Příloha 8: Douglas DC 3 [66]	61
Příloha 9: Douglas DC 3- kabina pro cestující [67]	62
Příloha 10: Boeing 377 Stratocruiser [68]	62

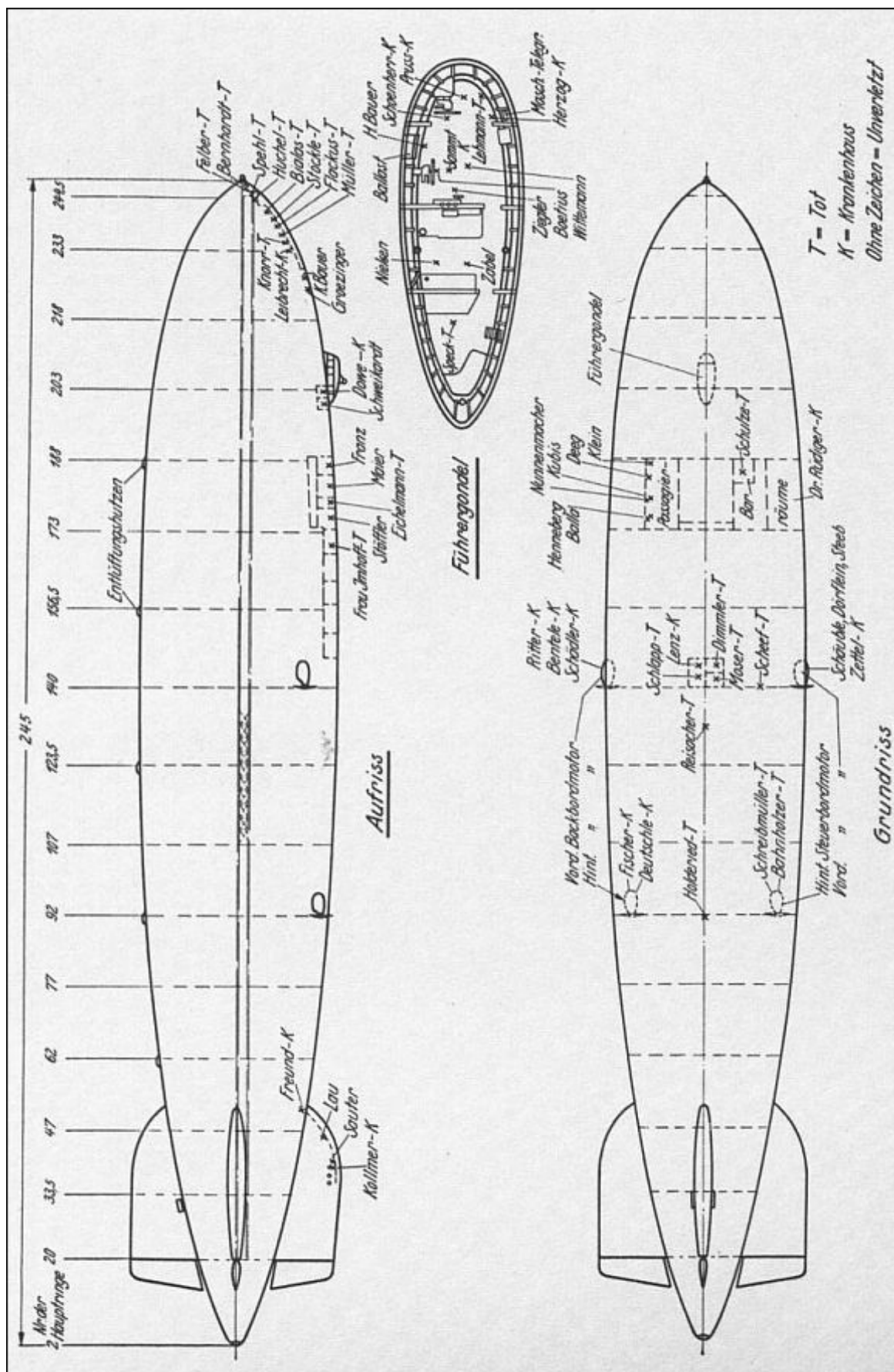
Přílohy



Příloha 1: Poloztužená vzducholod' W-6 Ossoaviachim [58]



Příloha 2: Ztužená vzducholod' USS Shenandoah (ZR-1) [59]

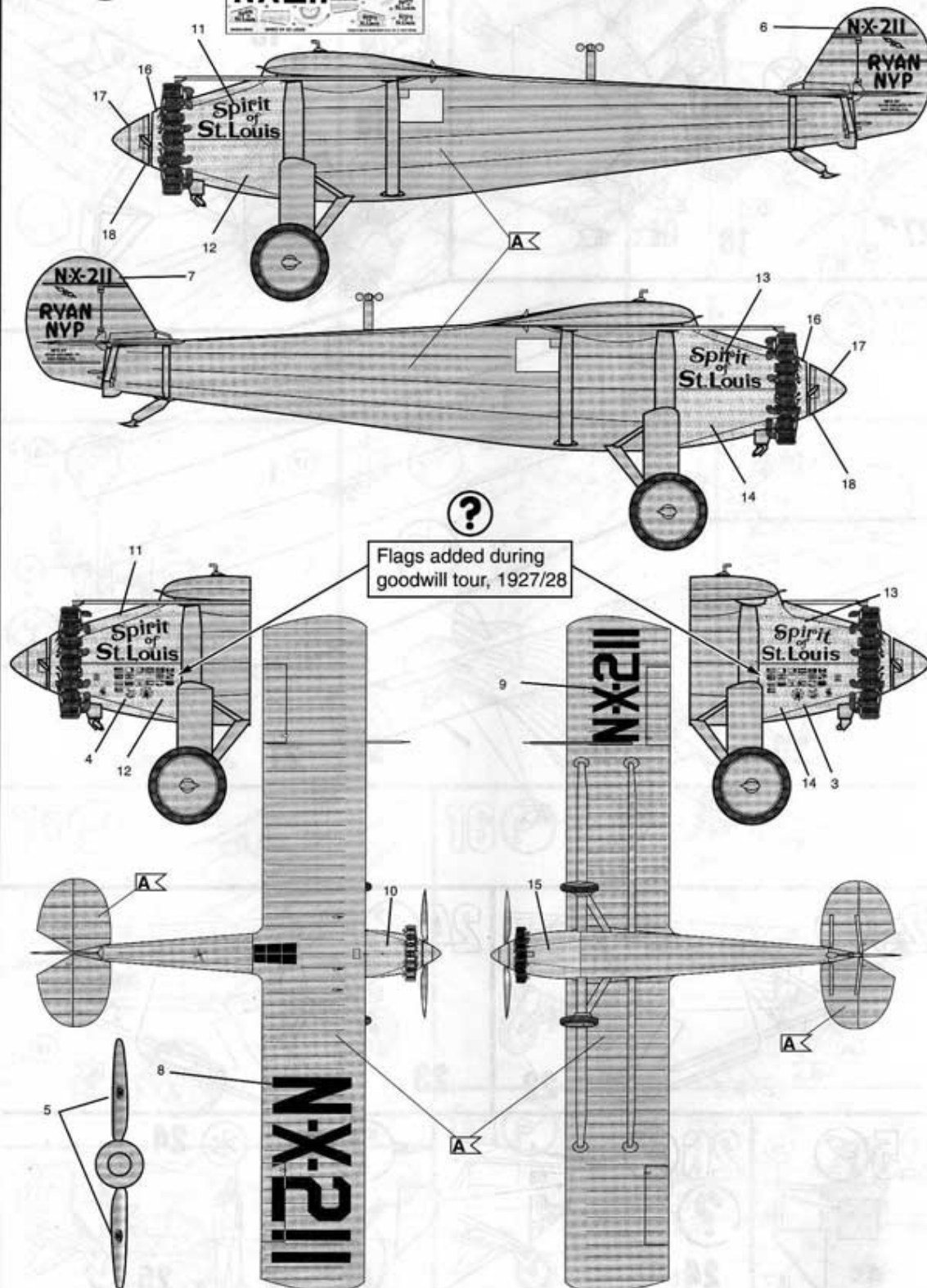


Příloha 4: L.Z. 129 Hindenburg [61]

27



CHARLES LINDBERGH'S SPIRIT OF ST. LOUIS
MAY 20, 1927



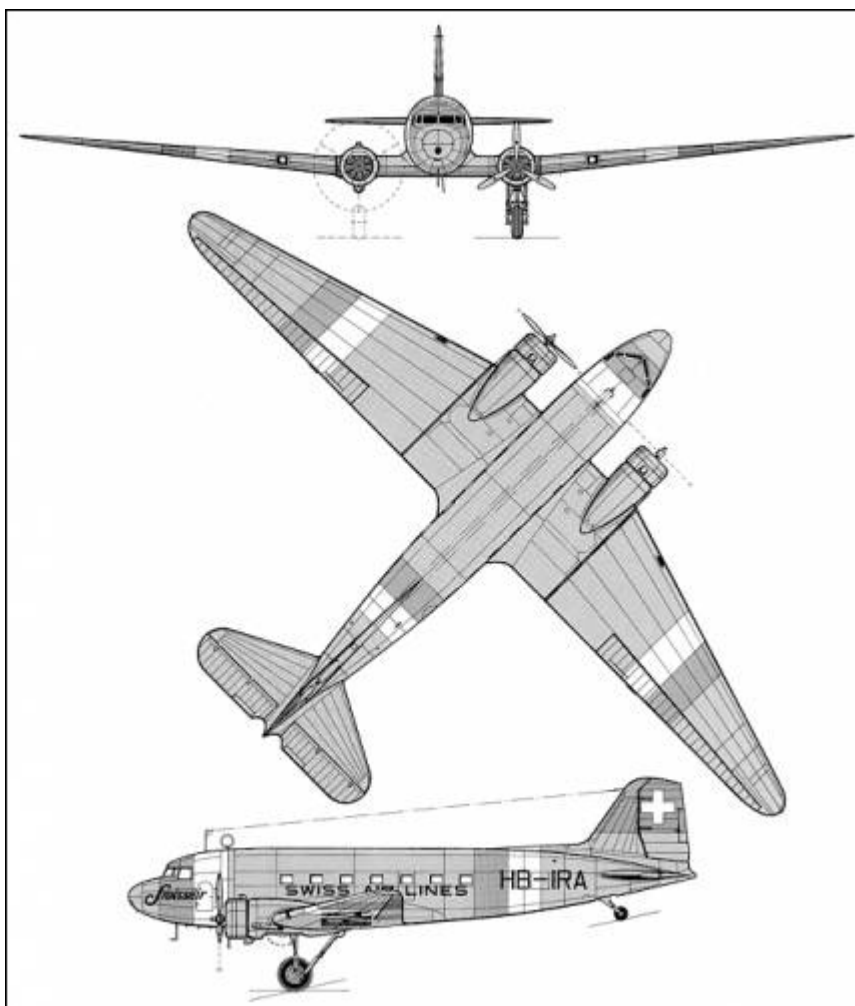
Příloha 5: Ryan NY-P „Spirit of St. Louis“ [62]



Příloha 6: Hughes H-4 Hercules [63]



Příloha 7: Boeing 247 [64]



Příloha 8: Douglas DC 3 [65]



Příloha 9: Douglas DC 3 - kabina pro cestující [66]



Příloha 10: Boeing 377 Stratocruiser [67]